

FGM-4DTAM

取扱説明書



WALKER LDJ SCIENTIFIC INC.
Rockdale street Worcester, MA 01606 USA
Tel (508) 852-3674 Fax (508) 856-9931
E-mail: info@walkerscientific.com
URL: <http://www.walkerscientific.com>

目次

概要 及び 仕様	1
単位系の選択	1
アナログ出力	1
高分解能	1
技術的仕様	2
一般的な仕様	2
操作について	4
プローブの接続	4
電源	4
電池消耗警告表示	4
AC アダプタ	4
アナログ出力	4
測定について	5
磁場単位について	5
磁場ベクトル	5
地球の磁場	7
コンパスとしての FGM-4DTAM	7
地磁気の大きさの決定	8
保守	9
センサプローブ	9
測定器本体	9
バッテリーの交換	9
センサ及びケーブルコネクタのクリーニング	10
較正について	10
保証について	11



図 1 FGM-4DTAM Front Panel	3
図 2 アナログ出力コネクタ	4
図 3 FGM-4DTAM の磁場ベクトルについて	6
図 4 FCM-4DTAM センサの上面	7

表

表 1 アナログ出力ピン	4
表 2 アメリカの都市の地磁気の成分	8
表 3 FCM-4DTAM 用交換電池について	9

概要 及び 仕様

FGM-4DTAM フラックスゲートマグネットメータは、洗練され非常に正確な測定器で、しかも単純で操作が簡単です。特別な調整などは必要なく、ON/OFF スイッチを押し電源をいれ、好きな測定単位系（ミリガウスまたはマイクロテスラ）を選び、そして測定したい磁場ベクトルを選びます。FGM-4DTAM センサーは、同時に直角座標系における 3 つの磁場ベクトルを測定します。液晶ディスプレイに表示するベクトル成分を選択でき、アナログ出力コネクタには、他の磁気ベクトル成分も含めて 3 成分別々にモニタできるように出力されます。この測定器はサイズが小さく携帯性が良く、研究所と同様にフィールドでの使用にも適しています。

測定単位系の選択

測定値を表示する場合の単位系は、2 つのうち一つを選択できます：microtesla (μT) あるいは milligauss (mG)。

アナログ出力

X、Y、と Z のアナログ出力は、マイクロ DIN コネクタからそれぞれ独立に出力されます。低出力インピーダンスにより、デジタル表示と同じ精度と安定性を保証します。出力のフルスケールは $\pm 2\text{V}$ です。

高分解能

4-1/2 桁ディスプレイは、1999.9 ミリガウス ($199.99\ \mu\text{T}$) で、0.1 のミリガウス ($0.01\ \mu\text{T}$) を表示します。そのため地球の磁場のような大きな磁場中での磁場の僅かな変化を測定することができます。

技術仕様

パラメータ	表示単位	
	ミリガウス	マイクロテスラ
レンジ	±1999.9	±199.99
分解能	0.1, 1 part in 1999.9	0.01, 1 part in 199.99

精度: フルスケールの± 0.5% ±1 カウント。

角度: ±3.0 度。

周波数応答: 100 Hz。

リニアリティ: フルスケールの±0.02%。

一般的な仕様

使用温度範囲: 0 ~ 50°C

電源: 9 ボルトのバッテリー 1 個。通常 100 mW 消費。

使用可能時間: 9V アルカリ乾電池で連続 50 時間。

プローブ寸法: 25.4 mm W x 25.4 mm H x 100.6 mm L (1 "W x 1 "H x 4"L) 。

本体寸法: 100.6mm W x 33.0mm H x 190.5mm L (4.0"W x 1.3"xH x 7.5"L)。

プローブケーブル長: 2.13 m (7') 標準。他に最大長、30.5m (100') までの延長可能。

ディスプレイ: 低電圧インジケーターで 4-1/2 LCD。

重量: 0.539 kg (1.2 lb.) 含センサー。

操作について

この章では、FGM-4DTAM の操作法についての説明を行います。

電源は、前面パネルの左側上部にある電源スイッチ (POWER on/off)で行います。電源スイッチの下に AXIS 切換スイッチ、そして、表示単位の切り換えスイッチが電源スイッチの右側にあります。LCD は選択された信号チャンネル値と、電池の残量少なくなった場合にそれを表示します。プローブ (ケーブルで測定器本体に接続されています) は、磁場ベクトルの 3 つの要素を測る磁気フィールドセンサを含んでいます。磁場ベクトルを測りたい場所にプローブを置いて下さい。測定器本体上面のにある microDIN コネクタは、FGM-4DTAM のアナログ電圧信号を外部記録装置またはオシロスコープとの接続に使います。

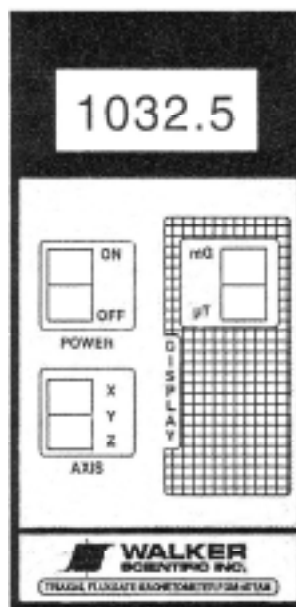


図 1 FGM-4DTAM 前面パネル

プローブの接続

FGM-4DTAM の電源を入れる前に、プローブを付属のケーブルを使って FGM-4DTAM 本体に接続します。ケーブルのどの端がプローブ側か FGM-4DTAM 本体側かは重要ではありません。もし複数のシステムを持っている場合、プローブと本体のシリアル番号が同じであることを確認して使ってください。異なったシリアル番号同士のプローブと本体は接続しないで下さい。又ケーブルを取り替えたり、長さの違ったものを接続しないで下さい。FGM-4DTAM の較正が無効になります。

電源

FGM-4DTAM 電源スイッチは前面パネルの左上側にあります。

FGM-4DTAM は、9V のアルカリ電池で 30 時間連続して測定できます。

電池消耗警告表示

バッテリー電圧が 5.0 ボルト以下になると、パネルメータに BT と表示されます。電池消耗警告表示が点灯した場合は、電池を交換してください。

警告が出ても FGM-4DTAM で測定はできますが、その値は正しくありません。

ACアダプタ

FGM-4DTAM は、ACアダプタでも動作します。ACアダプタは、前面パネルの上面にある標準のパレルコネクタにつながります。内部の乾電池は、取り外す必要はありません。

アナログ出力

アナログ出力信号は、FGM-4DTAM の上面にある 5 ピン microDIN コネクタから出力されます。出力範囲は±2.0V で、スケールファクターは 1V/1000mG (1V/100 μ T) で固定しています。全ての出力は、100Hz 以上の周波数レスポンスを持ちます。5 ピン microDIN コネクタのピン配置は、表 1 のリストと図 2 に示します。

表 1 アナログ出力コネクタのピン配列

ピン	出力
1	X-軸
2	X-軸
3	X-軸
4	信号グランド
5	メータ選択

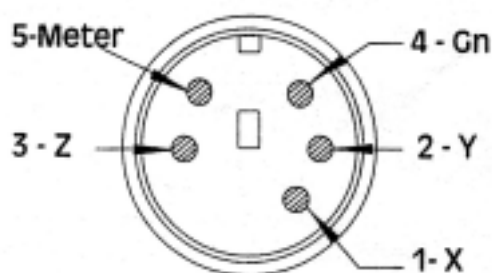


図 2 アナログ出力コネクタ（本体上部よりの図）

測定について

この章では、磁場測定に有効な、精度の改善に役立つテクニックについて説明します。

磁場の単位弱い磁場をあらわすために一般に使われる単位は、ナノテスラ (nT) またはガンマ (γ) です。強い磁場の強さは通常ガウス (G)、エルステッド (öe) またはテスラ (T) で表示されます。

また Ampere/meter (A/m) も一般的に使われています。磁場の強さの単位は、北米ではミリガウス (mG)、ヨーロッパでは microtesla (μT) がより一般的に使われています。

FGM-4DTAM は使用したい単位、 μT または mG を選択することができます。

単位の間関係を次に示します。

$$1 \text{ milligauss (mG)} = 0.1 \text{ microtesla (}\mu T\text{)} = 100 \text{ nanotesla (nT)}$$

$$1 \text{ Gauss (G)} = 1,000 \text{ milligauss (mG)} = 100 \text{ microtesla (}\mu T\text{)}$$

$$1 \text{ Gauss (G)} = 1 \text{ Oersted (öe)} = 10^5 \text{ Gamma (}\gamma\text{)}$$

$$1 \text{ nanotesla (nT)} = 1 \text{ Gamma (}\gamma\text{)}$$

$$1 \text{ Tesla (T)} = 10^4 \text{ Gauss (G)}$$

$$1 \text{ Ampere/meter} = 4\pi \times 10^{-3} \text{ Oersted (öe)}$$

Microtesla (μT) とガウス (G) は磁束密度 (B) の単位、そして、Oersted (öe) と Ampere/meter (A/M) は磁場の強さ (H) の単位です。

磁場の強さ (H) と磁束密度 (B) との関係は $H = \mu B$ で、空気の比透磁率 (μ) が CGS 単位系で 1 であるため、空中では、磁気場の強さ Oersted (öe) と磁束密度 (G) とは同じ値です。

磁場ベクトル

磁場はベクトルです。空間の中のどんな点でも磁場に大きさと方向があります。図 3 にそれを示します。ベクトルは通常ベクトルの方向を示す矢で、視覚的に表示します。ベクトルの大きさと比例した線の長さであらわします。磁場ベクトルは、お互いに直角な角度の 3 つの成分、ベクトル X、Y と Z に分けることができます。これらは、ベクトルの直交成分と呼ばれています。ベクトルの大きさ、または合成された (R) は、それぞれのベクトル成分の大きさを 2 乗し、その和を取り、その和の平方根で決定します。ベクトルは、その大きさ R と角度 D と I で表現できます。これはその極座標成分と呼ばれています。

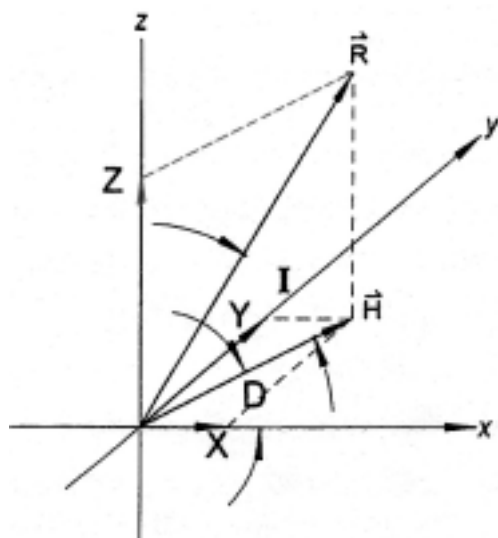


図3 FGM-4DTAM の磁場ベクトル表現

ベクトルの直交座標で極座標の構成成分は、お互いに関連があります。

各座標形の構成要素は、以下の式により別の座標系の構成要素に変換できます。

$$R = \sqrt{(X^2 + Y^2 + Z^2)}$$

$$X = H \cdot \cos D$$

$$Y = H \cdot \sin D$$

$$Z = R \cdot \sin I$$

$$R = \sqrt{(H^2 + Z^2)}$$

$$H = \sqrt{(X^2 + Y^2)}$$

$$D = \tan^{-1}(X/Y)$$

$$I = \tan^{-1}(Z/H)$$

プローブの上面と端に（図 4 参照）FGM - 4DTAM の直交座標系を示します。これは右手系です。表示されている矢の方向は、磁場測定の成分ベクトルの正の方向を示しています。

LCD に表示されるベクトルの測定成分は、この系に基づいています。

注： 3 本全てのセンサーの軸は、プローブの中心線に沿い中心に配置されています。

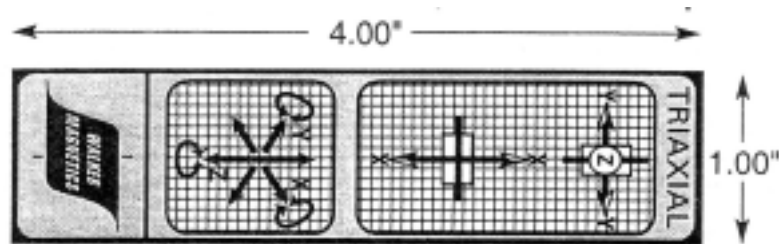


図 4 FGM-4DTAM センサーの上面

地球の磁場

我々は、地球によって生ずる静的磁場中にいます。

この磁場の存在は、磁場の測定する場合に助けにも、じゃまにもなります。

我々には、コンパスはおなじみのものです。コンパスの針は、それ自体磁石で、地球の磁場中に置かれると、地理的な北極に非常に最も近い北の磁極の方に針が向きます。極を除いて地球上の至る所でこのことは当てはまる為、地磁気は有効です。

コンパスとしての FGM-4DTAM

以下の手順は、FGM-4DTAM を、磁北を決定するために、コンパスとして使う場合の方法を説明します。最高の結果を得るために、測定をする前に、体からキー、ベルトバックルと腕時計のような全ての強磁性を持つ物を取り外してください。

磁北を求めるために、以下の手順で行ってください。

- 1、磁性のない水平な面の上にプローブを置きます。
- 2、FGM-4DTAM をオンにして、y 軸を選択します。読みが 0 になる様にプローブを回転させます。Y 軸は通常現在東西方向を向き、そして、X 軸は地球の磁気南北軸に沿っています。X 軸を選択します。もし読みが正ならば、プローブは北極の方をさし、そして逆に、負ならばプローブは南極の方を指しています。

地磁気の大きさの測定

地球上の地磁気(R)の大きさを測定する為にどのように FGM-4DTAM を使いそれを測定するかを次に説明します。

- 1、上記のステップ 1 と 2 を行います。今プローブは磁性のない水平面に置かれ、プローブの X 軸は地磁気の南北軸に沿って置かれています。
- 2、X 軸の測定値を記録します。これは地磁場の水平成分 (H) です。
- 3、測定を Z 軸に切り換えます。読みを記録します。これは磁場の鉛直成分です。
- 4、上記で測定された H と Z の値を使って磁場の大きさ (R) を計算します。
- 5、傾斜(I)を計算します。

下の表は、アメリカのいろいろな都市での地磁気ベクトル成分です。

表 2 米国のいろいろな都市での地磁気成分

CITY	H(mG)	Z(mG)	R(mG)	I(mG)	D(deg)
WASHINGTON, D.C.	205.35	498.66	539.29	67	-13
NEW YORK, N.Y.	195.08	515.53	551.21	69	-13
MIAMI, FL	257.21	397.68	473.60	57	-3
CHICAGO, IL	186.43	539.22	570.54	71	-1
DENVER, CO	215.09	506.36	550.15	67	11
SAN FRANCISCO, CA	206.09	497.65	538.54	67.5	19
LOS ANGELES, CA	252.83	422.60	492.46	59	14
SEATTLE, WA	192.08	527.42	561.31	70	20
NEW ORLEANS, LA	247.97	439.02	504.21	61	2
BOSTON, MA	188.81	520.03	553.24	70	-16

保守

この章は、FGM-4DTAM の保守に関して説明します。

センサプローブ

センサプローブは、防水ではありませんので、水に浸けないで下さい。

天気の悪い時の測定時には、コネクタから水がセンサ内に入らない様に、保護ケース（例えばビニール袋）の中に入れてください。

磁石のような大きい磁場の発生している場所の近くにセンサプローブを置かないで下さい。
ゼロ磁場の値が永久にシフトし、センサを元に戻すために消磁する必要があるかもしれません。

センサを硬い面に落さない様にして下さい。ハンマーで叩いたり、ケーブルで吊るさないで下さい。
このようなことをするとセンサに永久的な障害が生じます。

測定器本体

プローブ同様、本体も防水ではありません。ケース内部に水気が入りこまない様に保護して下さい。

ケースを開けないで下さい。FGM-4DTAM の校正が無効になりますので自分では決して修理しないで下さい。もし測定器に問題が発生した場合は、WALKER SCIENTIFIC の技術サポートか代理店に連絡してください。

バッテリーの交換

FGM-4DTAM は、本体の裏ふたの下に 1 つの 9V 乾電池が収められています。

表 3 に推奨する交換用乾電池を示します。リチウム乾電池は最も長持ちします。

FGM-4DTAM はこれらのどの乾電池でも正しく動作します。

表 3 FGM-4DTAM 交換用乾電池

製造元	Part 番号	タイプ
Eveready	No.522	アルカリ
Duracell	MN1604	アルカリ
Eveready	E146X	酸化銀
Ultralife	U9VL	リチウム

センサ及びケーブルコネクタのクリーニング

長期間、2つの(2)センサケーブルコネクタと本体とセンサのオスコネクタを接続していることで汚れたり酸化したりします。このような状況では、FGM-4DTAM の測定性能が悪化するかもしれません。センサの位置を変えたり、電源を ON と OFF しても普通の動作にならない場合、接触部分をクリーニングしなければなりません。

その場合以下の手順でクリーニングして下さい。

1. 若干のイソプロピルアルコールをコネクタ端子の上にたらしめます。
2. やさしく、Q-チップか小さい固い剛毛ブラシを前後に動かし、接触部分をこすり洗いして下さい。
3. 洗浄後、最低 10 分間乾燥してから接続してください。
4. 圧縮空気が利用できる場合、それで乾燥させてください。FGM-4DTAM は直ぐに使用できます。

FGM-4DTAM を長時間使っていなかったときはいつでも、FGM-4DTAM を使う前にセンサケーブルコネクタとそれにつながるコネクタの接触部分をきれいにしてからお使い下さい。プローブと測定器本体を取りかえたり、ケーブルあるいはケーブルの長さの異なるものは使用しないで下さい。このようなことをすると、FGM-4DTAM の較正が無効になります。

較正について

FGM-4DTAM は、少なくとも 1 年間は仕様を満たすことを保証します。FGM-4DTAM の性能が仕様を満たすために毎年再調整をしなければなりません。Walker Scientific は、National Institute of Standards and Technology (NIST) に基づいた較正証明書発行を含む較正を実行することができます。

保証

Except as otherwise expressly stated herein, company makes no warranty of any kind whatever, express or implied, with respect to the goods sold or to be sold hereunder and all implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose are hereby disclaimed by the company and excluded from this agreement and sale. Purchaser agrees that there are no, and will be no understandings, agreements or representations, expressed or implied, not specified herein regarding this order or sale. Purchaser further agrees that in the event of a breach of any warranty by the company, the liability of the company shall be expressly limited to the remedies set forth herein and the company shall not be liable for any other damages, direct or indirect, including lost profits or incidental or consequential damages of any kind.

The company agrees that, for a period of one year from the date of sale thereof, the goods shall be free from defects in material and workmanship and agrees to replace, FOB the company's factory, any part or parts malfunctioning within such one year period, excluding fuses and batteries, provided the purchaser has given immediate notice of such malfunction and such malfunction, in the opinion of the company, shows unmistakable evidence of, and is solely due to, defective material or workmanship. The liability of the company shall not in any case exceed the cost of repairing or replacing defective parts. At the end of said one-year period, all liability of the company shall cease and terminate. In connection with any repair performed by the company pursuant to this provision, the company shall have the right to make such changes in design and construction as it deems advisable for the purpose of improving the goods or meeting any special condition. The company makes no warranties with respect to goods or services of other manufacturers or services and disclaims all liability therefor.

The warranties and remedies set forth in this paragraph are exclusive of all other warranties and remedies; they are not alternative warranties and remedies.

If fault has been caused by misuse or abnormal conditions of operation, repairs will be billed at a nominal cost. If so requested, an estimate will be submitted before work is started.